

田中希実選手の2021年日本選手権大会および東京オリンピックにおける 1500 m レース分析

丹治史弥¹⁾ 小林海²⁾ 大沼勇人³⁾ 関慶太郎⁴⁾ 高信清人⁵⁾

1) 東海大学 2) 東洋大学 3) 関西福祉大学 4) 日本大学 5) 日本大学大学院

1. 目的

2021年に開催された東京2020オリンピック競技大会(OLY)では、我が国のオリンピック史上初めて女子1500 mに選手を輩出し、田中希実選手(豊田自動織機TC)とト部蘭選手(積水化学)の2名が出場した。田中希実選手は準決勝において自身の持つ日本記録を更新(3分59秒19)して決勝に進出すると、決勝でも3分台をマーク(3分59秒95)して8位入賞を果たした。ト部蘭選手も予選敗退ながら、自己記録を更新(4分7秒90)する日本歴代3位の快走を見せた。

本報告では田中希実選手の日本陸上競技選手権大会の決勝およびOLYの予選、準決勝および決勝のレース分析結果を示し、田中希実選手のOLYにおける高いパフォーマンス発揮の一要因を検討することを目的とした。

2. 方法

2-1. 対象競技会

対象競技会は下記2大会であった。

- ・第105回日本陸上競技選手権大会(6月25日[決勝]; ヤンマースタジアム長居, 大阪)(以下, NCA)
- ・第32回オリンピック競技大会(OLY; 8月2日[予選3組目], 4日[準決勝1組目], 6日[決勝]; 国立競技場, 東京)(以下それぞれ, OLY_R1, OLY_SFおよびOLY_FI)

2-2. データ収集

NCAのレース映像の収集には撮影速度を59.94 fpsに設定したデジタルビデオカメラ(DMC-FZ300, Panasonic, Japan; HC-VX985M, Panasonic, Japan; HC-VX992M-W, Panasonic, Japan)を3台用いた。

スタートの閃光または発煙を撮影後、全選手をカメラ画角内に収めながら追従撮影をした。撮影はすべて競技場スタンドから実施し、撮影位置はフィニッシュライン延長線上、100 m通過ライン延長線上および400 m通過ライン延長線上とした。

OLYのデータのうち、100 mごとのラップタイムおよび公式結果はOMEGA社がオリンピック公式サイトにて公開したレース分析を用いた。また、オリンピックビデオプレーヤーにて公開された映像をキャプション(29.97 fps)することでレース映像を収集した。

2-3. 分析方法

NCAのレース分析では、スタートの閃光後100 mごとの地点を通過する際のコマ数を映像から読み取った。コマ数から通過タイムを算出し、その後各区分における所要時間および走スピードを算出した。OLYではOMEGA社のレース分析によって報告された100 mごとの通過タイムを用いた。

各区分の最初および最後の接地が行われたコマ数およびその区間の歩数を読み取り、ピッチおよびステップ長を算出した。つまり、ピッチは区間の歩数を最初および最後の接地が行われたコマ数から算出される時間で除すことで算出し、ステップ長は走スピードをピッチで除すことによって算出した。なお、OLYのピッチおよびステップ長は各区分において最も連続する接地回数を確認できるコマ数およびその間の歩数から算出した。

3. 結果および考察

表1に田中希実選手のNCA, OLY_R1, OLY_SFおよびOLY_FIにおけるレース分析結果を示した。その結果に基づき、図1, 図2および図3にそれぞれそれぞれのレースにおける100 mごとの走スピード、

ステップ長およびピッチの変化を示した。

分析対象としたレースにおける田中希実選手の走スピードの共通の傾向として、スタート直後非常に高く、その後一度低下する傾向が認められた。加えて、800 m通過以降1200 mまでの間(3周目)に急激に走スピードが上昇(スパート)する傾向が認められた。また、スパートはフィニッシュまで維持されることなく、1300 m通過前後(4周目以降)から走スピードが漸減していることも認められた。

NCAでは1周目から2周目、3周目と徐々に走スピードが低下(ラップタイムが増加)した。3周目でスパートしたものの2周目に比べて3周目でラップタイムが増加した要因は、走スピードが増大する直前の走スピードが顕著に低下していたことだと考えられる。OLY_R1では1周目から2周目にかけてほとんど走スピード(ラップタイム)の変化が認められず、3周目にスパートが認められた。日本記録をマークしたOLY_SFでは、1周目に比べて2周目で走スピードが低下(ラップタイムが増加)し、3周目でスパートが認められた(ラップタイム減少)。OLY_FIではその変化は小さいもののOLY_SFと同様に、1周目に比べて2周目で走スピードが低下し、3周目でスパートが示された。

2019年から2020年の国内主要大会における女子1500 m中の走スピードは1周目に比べて2周目と3周目で低下すると報告されている(榎本ほか, 2020)。男子1マイル走の歴代世界記録の走スピードも1周目に比べて2周目と3周目において低下し、2周目と3周目で大きな差はないことが報告されている(Noakes et al., 2008; Tucker et al., 2006)。2020年の国内主要大会における男子1500 m上位競技者においても同様に、1周目に比べて2周目と3周目において走スピードが低下し、2周目と3周目でラップタイムに大きな差はないものの、3周目からスパートが認められている(丹治ほか, 2020)。この2020年の国内主要大会における男子1500 m上位競技者における2周目と3周目でラップタイムに大きな差はない要因は、田中希実選手のNCAと同様に、スパートする直前の走スピードが顕著に低下していたと考えられる。したがって、NCAのようなラウンド制の1500 mのレースは1周目に比べて2周目と3周目において走スピードが低下しているものの、3周目(800 mから1200 mの区間)からスパートする傾向にあるようである。一方、OLYでは3周目にスパートする直前の走スピードが顕著に低下していなかったことで、3周目

のラップタイムが2周目よりも減少していたと考えられる。

2020年の国内主要大会における男子1500 m上位競技者は、3周目にスパートをし、その後フィニッシュまで走スピードを低下させることなく、またはラスト100 mのみわずかに低下して、フィニッシュしていることが示されている(丹治ほか, 2020)。一方で、田中希実選手はNCAにおいて1000 mから1200 m、OLY_R1において900 mから1300 m、OLY_SFにおいて800 mから1100 m、OLY_FIにおいて700 mから1200 mにかけて走スピードを漸増させているものの、4周目以降フィニッシュにかけて漸減が認められた。なお、OLY_FI上位入賞者は4周目(1300 m)にさらにスパートを加速させ、1400 m以降フィニッシュにかけて走スピードの漸減が認められた。丹治ほか(2020)の報告と田中希実選手のスパートにおける走スピードの変化の相違は、性差または競技会のレベルによるものなのか今後さらに検証していく必要がある。ただし、少なくとも田中希実選手は3周目以降にスパートを行い、その後4周目以降に走スピードが漸減しつつもフィニッシュまで走行するラストスパートの展開をNCAでも実施していた。このOLYと同様のラストスパートの展開をNCAで実施していた経験によって、OLYでも世界の強豪選手たちと勝負できた可能性がある。

NCAとOLYで田中希実選手のレース中のピッチの変化の範囲に大きな差は示されなかった。一方でステップ長はNCAに比べてOLYでレースを通して、特に2周目からフィニッシュにかけて高値が示された。榎本ほか(2020)の報告と比較すると、田中希実選手は日本人選手の中でもピッチが高い傾向である。しかし、OLYではNCAよりもステップ長を増大させ、高い走スピードを獲得していた。普段から高いピッチで走行している田中希実選手がOLYではステップ長を増大させたことによって、OLYにおいて高いパフォーマンスを発揮できた可能性がある。

4. まとめ

本報告では、田中希実選手の日本陸上競技選手権大会の決勝およびOLYの予選、準決勝および決勝のレース分析結果を示し、田中希実選手のOLYにおける高いパフォーマンス発揮の一要因を検討した。その結果、主に以下の要因によってOLYにおける高いパフォーマンス発揮を達成したことが示唆

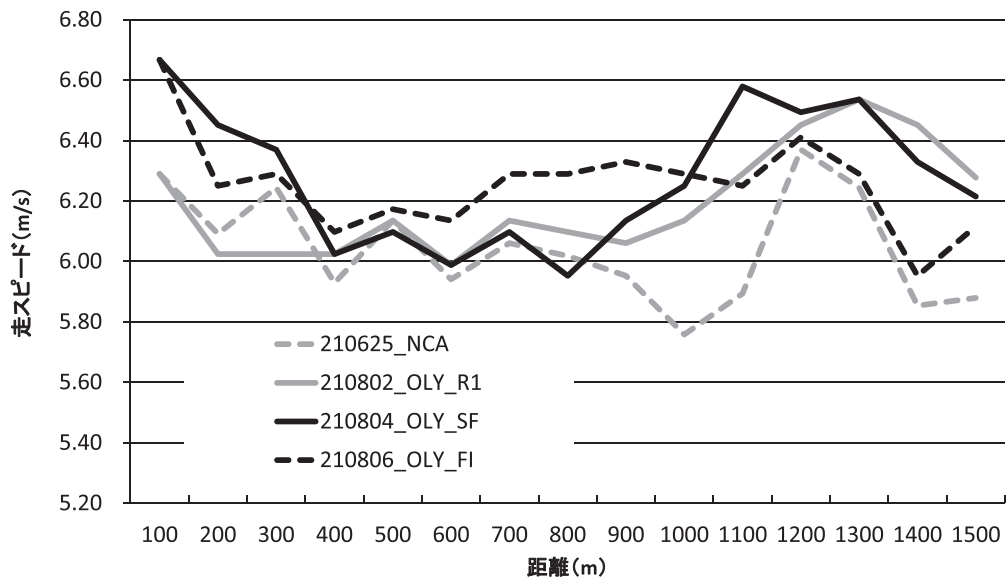


図 1. 分析対象レース中の走スピード (m/s) の変化

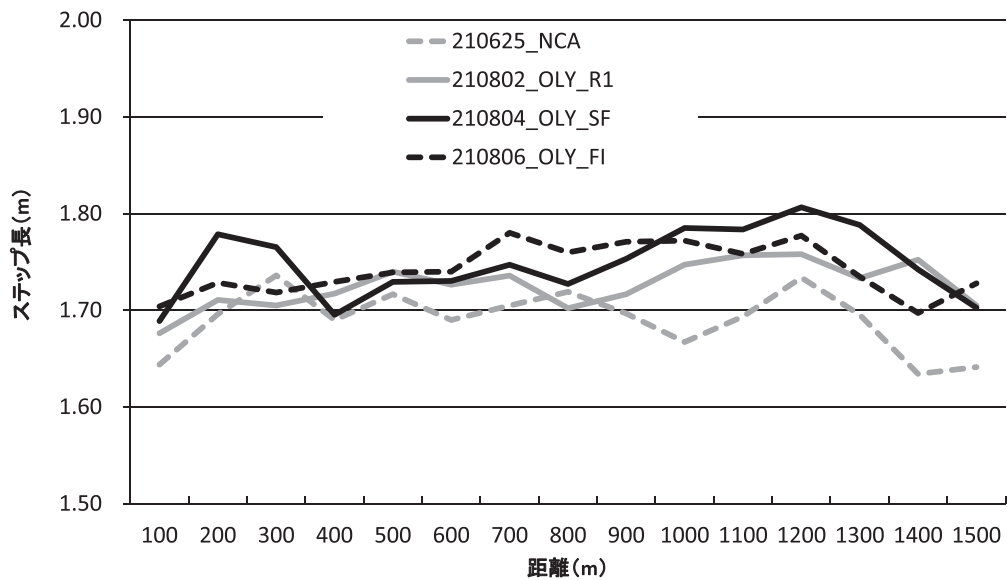


図 2. 分析対象レース中のステップ長 (m) の変化

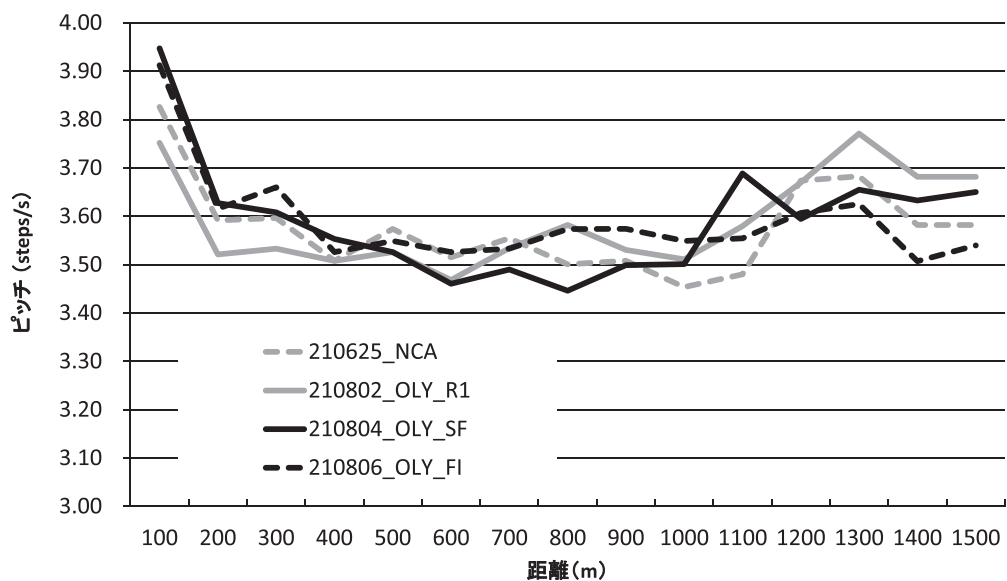


図 3. 分析対象レース中のピッチ (steps/s) の変化

表 1. 分析対象レース中の 100 m ごとの通過タイム, 走スピード, ステップ長およびピッチ

順位	競技者名	m	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500
		通過タイム	15.9	32.3	48.3	1:05.2	1:21.5	1:38.3	1:54.8	2:11.4	2:28.2	2:45.6	3:02.6	3:18.3	3:34.3	3:51.4	4:08.38
	日本選手権決勝	区間タイム100m	15.9	16.4	16.0	16.9	16.3	16.8	16.5	16.6	16.8	17.4	17.0	15.7	16.0	17.1	17.0
1	田中 希実	400m	65.2			66.2			66.8			50.1					
	豊田織機TC	スピード m/s	6.29	6.09	6.24	5.93	6.14	5.94	6.06	6.02	5.95	5.76	5.89	6.37	6.24	5.85	5.88
		ステップ長 m	1.64	1.70	1.74	1.69	1.72	1.69	1.70	1.72	1.70	1.67	1.69	1.73	1.70	1.63	1.64
		ピッチ steps/s	3.83	3.59	3.60	3.51	3.57	3.52	3.55	3.50	3.51	3.45	3.48	3.67	3.68	3.58	3.58
		通過タイム	15.9	32.5	49.1	1:05.7	1:22.0	1:38.7	1:55.0	2:11.4	2:27.9	2:44.2	3:00.1	3:15.6	3:30.9	3:46.4	4:02.33
	オリンピック予選3組	区間タイム100m	15.9	16.6	16.6	16.6	16.3	16.7	16.3	16.4	16.5	16.3	15.9	15.5	15.3	15.5	15.9
4	田中 希実	400m	65.7			65.7			64.2			46.7					
	JAPAN	スピード m/s	6.29	6.02	6.02	6.02	6.13	5.99	6.13	6.10	6.06	6.13	6.29	6.45	6.54	6.45	6.28
		ステップ長 m	1.68	1.71	1.71	1.72	1.74	1.73	1.74	1.70	1.72	1.75	1.76	1.76	1.73	1.75	1.71
		ピッチ steps/s	3.75	3.52	3.53	3.51	3.53	3.47	3.53	3.58	3.53	3.51	3.58	3.67	3.77	3.68	3.68
		通過タイム	15.0	30.5	46.2	1:02.8	1:19.2	1:35.9	1:52.3	2:09.1	2:25.4	2:41.4	2:56.6	3:12.0	3:27.3	3:43.1	3:59.18
	オリンピック準決勝1組	区間タイム100m	15.0	15.5	15.7	16.6	16.4	16.7	16.4	16.8	16.3	16.0	15.2	15.4	15.3	15.8	16.1
5	田中 希実	400m	62.8			66.3			62.9			47.2					
	JAPAN	スピード m/s	6.67	6.45	6.37	6.02	6.10	5.99	6.10	5.95	6.13	6.25	6.58	6.49	6.54	6.33	6.22
		ステップ長 m	1.69	1.78	1.77	1.70	1.73	1.73	1.75	1.73	1.75	1.79	1.78	1.81	1.79	1.74	1.70
		ピッチ steps/s	3.95	3.63	3.61	3.55	3.53	3.46	3.49	3.45	3.50	3.50	3.69	3.59	3.65	3.63	3.65
		通過タイム	15.0	31.0	46.9	1:03.3	1:19.5	1:35.8	1:51.7	2:07.6	2:23.4	2:39.3	2:55.3	3:10.9	3:26.8	3:43.6	3:59.95
	オリンピック決勝	区間タイム100m	15.0	16.0	15.9	16.4	16.2	16.3	15.9	15.9	15.8	15.9	16.0	15.6	15.9	16.8	16.4
8	田中 希実	400m	63.3			64.3			63.3			49.1					
	JAPAN	スピード m/s	6.67	6.25	6.29	6.10	6.17	6.13	6.29	6.29	6.33	6.29	6.25	6.41	6.29	5.95	6.12
		ステップ長 m	1.70	1.73	1.72	1.73	1.74	1.74	1.78	1.76	1.77	1.77	1.76	1.78	1.73	1.70	1.73
		ピッチ steps/s	3.91	3.62	3.66	3.53	3.55	3.53	3.53	3.57	3.55	3.55	3.61	3.63	3.51	3.54	3.54

された.

- 1) OLY のレースでは, 1 周目と比較して 2 周目においてラップタイムの増大が認められた. 一方, 3 周目にはスパートが認められ, かつスパート直前も走スピードの低下がなかったため, 2 周目と比較して 3 周目のラップタイムは減少が認められた.
- 2) 3 周目にスパートをし, 4 周目以降に走スピードが漸減しつつもフィニッシュするという OLY でも認められたラストスパートの展開を NCA においても経験していた.
- 3) NCA と比較して OLY において, レースを通したピッチの変化の範囲に大きな差は認められなかったが, ステップ長はとりわけ 2 周目からフィニッシュにかけて高値を示した.

参考文献

- 榎本靖士, 楊永昌, 丹治史弥, 栗原俊. (2020) 女子 1500m レースにおける記録とペースの関係. 陸上競技研究紀要, 16: 133-135.
- Noakes TD, Lambert MI, Hauman R. (2008) Which lap is the slowest? An analysis of 32 world

mile record performances. Br J Sports Med, 43: 760-764.

丹治史弥, 榎本靖士, 楊永昌, 栗原俊. (2020) 2020 年主要競技会における男子 1500m のレース分析. 陸上競技研究紀要, 16: 128-132.

Tucker R, Lambert MI, Noakes TD. (2006) An analysis of pacing strategies during men's world-record performances in track athletics. Int J Sports Physiol perform, 1: 233-245.